

Partial translation of Japanese Laid-Open Patent Publication No.
Hei 10-333041

[0019]

The prism 2 having positive refractive power and an image inversion means 4 that form the optical objective system OL of the present embodiment is described hereafter.

[0020]

The prism 2 has an imaging effect and consists of an entrance surface 2a consisting of a rotationally asymmetrical plane with no axis of rotational symmetry for receiving light flux coming from the object (not shown) after it passes through the diaphragm 1, a mirror surface (coated surface) 2b consisting of a rotationally asymmetrical plane (free curved surface) with no axis of rotational symmetry for collecting and reflecting the light flux coming from the entrance surface 2a toward the entrance surface 2a, a totally reflective surface 2c consisting of a rotationally asymmetrical plane that is continuous to the entrance surface 2a for totally reflecting the light flux from the mirror surface 2b, and an exit surface 2d consisting of a plane, a spherical plane, or a rotationally asymmetrical plane with no axis of rotational symmetry for allowing the light flux to exit from the totally reflective surface 2c.

[0021]

The entrance surface 2a (the totally reflective surface 2c) and the mirror surface 2b are eccentrically parallel and rotationally eccentric relative to the optical axis 1a.

[0026]

The rotationally asymmetrical plane having relatively weak power of the entrance surface 2a (the totally reflective surface 2c) enables the correction of asymmetrical comatic aberration and astigmatism that occurs and remains at the mirror surface 2b.

[0027]

The exit surface 2d primarily has positive power so that main rays are nearly telecentric to the primary imaging plane 3a. Power is obtained by a rotationally asymmetrical shape, which also serves to correct asymmetrical components that occur at the previous surface.

[0028]

In the present embodiment, asymmetrical comatic aberration, astigmatism, and rotationally asymmetrical fan-shaped distortion aberration that occur on the largely concentric surfaces of the prism used as an optical objective system are corrected using more than two rotationally asymmetrical planes. This assures excellent optical performance. The rotationally asymmetrical planes in this case are aspherical (non-arc).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-333041

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 17/08

G 0 2 B 17/08

A

5/04

5/04

G

23/14

23/14

G 0 3 B 13/06

G 0 3 B 13/06

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-157584

(22) 出願日

平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 齋藤 博

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

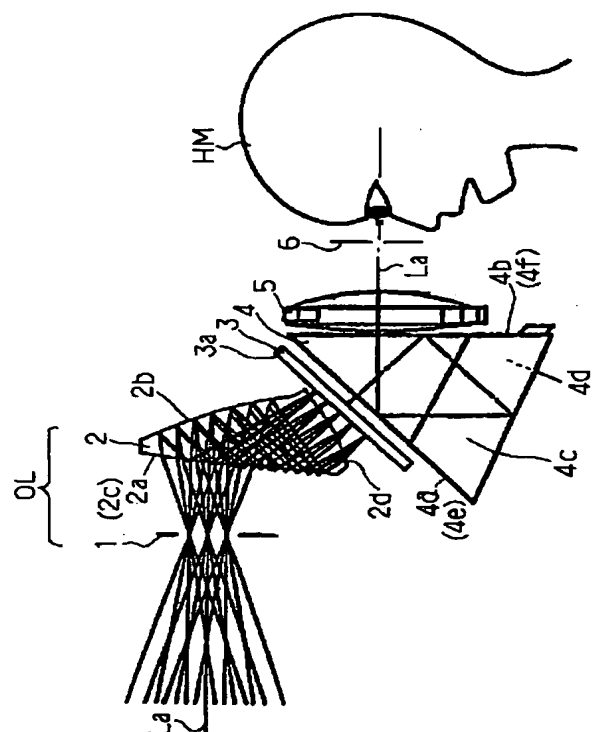
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 ファインダー光学系

(57) 【要約】

【課題】 光学系全体の小型化を図りつつ良好なるファインダー像の観察が可能な実像式のファインダー光学系を得ること。

【解決手段】 対物光学系を通過した光束による1次結像面に形成した物体像を像反転手段を介して正立正像とし、該正立正像の物体像を接眼レンズを介して観察する際、該対物光学系は回転非対称的なミラー面を含む複数の面を有した全体として正の屈折力のプリズムを有し、該ミラー面の屈折力が該プリズムを構成する各面のうちで最も強いこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対物光学系を通過した光束による1次結像面に形成した物体像を像反転手段を介して正立正像とし、該正立正像の物体像を接眼レンズを介して観察する際、該対物光学系は回転非対称的なミラー面を含む複数の面を有した全体として正の屈折力のプリズムを有し、該ミラー面の屈折力が該プリズムを構成する各面のうちで最も強いことを特徴とするファインダー光学系。

【請求項2】 前記プリズムの複数の面のうち回転非対称の面Paで光束が透過し、他の面で反射した後に該面Paで全反射していることを特徴とする請求項1のファインダー光学系。

【請求項3】 前記プリズムは回転非対称で非球面の面を複数個有していることを特徴とする請求項1のファインダー光学系。

【請求項4】 前記プリズムのミラー面と射出面は正の屈折力を有していることを特徴とする請求項1のファインダー光学系。

【請求項5】 前記プリズムは1つの対称面を有し、該対称面はその対称面方向に比べて、それと垂直方向に画角が広い形状となっていることを特徴とする請求項1のファインダー光学系。

【請求項6】 対物光学系を通過した光束による1次結像面に形成した物体像を像反転手段を介して正立正像とし、該正立正像の物体像を接眼レンズを介して観察する際、該対物光学系は絞り、光束が入射する回転非対称な入射面、該入射面からの光束を該入射面側に集光反射する回転非対称なミラー面、該ミラー面からの光束を全反射させる該入射面の一部に設けた全反射面、そして該全反射面からの光束を射出させる射出面とから成る全体として正の屈折力のプリズム、を有していることを特徴とするファインダー光学系。

【請求項7】 前記入射面とミラー面は偏心していることを特徴とする請求項6のファインダー光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はファインダー光学系に関し、特に対物光学系（対物レンズ）によって1次結像面に形成された倒立実像のファインダー像（物体像）を像反転手段を介して正立正像のファインダー像として接眼レンズで観察するようにしたファインダー光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より写真用カメラやビデオカメラ等のファインダー系のうち対物レンズにより1次結像面に形成した実像のファインダー像を接眼レンズを介して観察するようにした実像式のファインダー光学系が種々と提案されている。この実像式のファインダー光学系はファインダー視野枠や合焦マーク等のファインダー内情報表示を明確に表示することができ、又虚像式のファイン

ダー光学系に比べて光学系全体の小型化が容易である為、最近ではズームレンズ付カメラに多用されている。

【0003】 実像式のファインダー光学系として、例えば実開昭58-62337号公報では対物レンズによって1次結像面に形成した物体像（ファインダー像）をポロプリズム等の像反転手段を介して正立正像のファインダー像に変換して接眼レンズで観察している。又実開平1-160427号公報では光路中にダハ反射部材と2つのミラー等を配置してファインダー像の反転を行った実像式のファインダー光学系を提案している。

【0004】 又、特開平6-167739号公報では像反転手段に2回反射の第1プリズムとダハ面を有する4回反射プリズムとを有する実像式ファインダー光学系を提案している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 正立正像用としてポロプリズム等の像反転手段を用いた従来の実像式のファインダー光学系は1次結像面に物体像を形成する対物レンズと像反転手段との光学的作用が明確に区別されている。例えば、像反転手段は物体像が1次結像面に結像する際の屈折力を有していないように構成されている。

【0006】 この為、対物レンズと1次結像面との間に像反転手段の一部（例えばプリズム部材）があるファインダー光学系では対物レンズのバックフォーカスを長くする為に対物レンズをレトロフォーカス型より構成し、このときのレトロフォーカスの度合いをバックフォーカスの長さに応じて強める必要があった。この為、対物レンズが大型化するとともにファインダー光学系全体も大型化してくる傾向があった。

【0007】 これに対して特願平7-18637号では一次結像面より、物体側に配置された像反転手段の一部を球面とし、像反転手段の一部が一次結像に寄与する、即ち対物レンズ系の一部として作用するファインダー光学系を提案している。

【0008】 本発明は、先の特願平7-18637号で提案しているファインダー光学系を更に改良し、特に対物光学系により1次結像面に形成した物体像を像反転手段を利用して正立正像として接眼レンズにより観察する際、対物光学系の構成を適切に設定することにより、ファインダー光学系の小型化を図りつつ諸収差を良好に補正し良好なるファインダー像の観察が可能な実像式のファインダー光学系の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明のファインダー光学系は、

(I-I) 対物光学系を通過した光束による1次結像面に形成した物体像を像反転手段を介して正立正像とし、該正立正像の物体像を接眼レンズを介して観察する際、該対物光学系は回転非対称的なミラー面を含む複数の面を有した全体として正の屈折力のプリズムを有し、該ミラー

面の屈折力が該プリズムを構成する各面のうちで最も強いことを特徴としている。

【0010】特に、

(1-1-1) 前記プリズムの複数の面のうち回転非対称の面 P a で光束が透過し、他の面で反射した後に該面 P a で全反射していること。

【0011】(1-1-2) 前記プリズムは回転非対称で非球面の面を複数個有していること。

【0012】(1-1-3) 前記プリズムのミラー面と射出面は正の屈折力を有していること。

【0013】(1-1-4) 前記プリズムは1つの対称面を有し、該対称面はその対称面方向に比べて、それと垂直方向に画角が広い形状となっていること。等の特徴としている。

【0014】(1-2) 対物光学系を通過した光束による1次結像面に形成した物体像を像反転手段を介して正立正像とし、該正立正像の物体像を接眼レンズを介して観察する際、該対物光学系は絞り、光束が入射する回転非対称な入射面、該入射面からの光束を該入射面側に集光反射する回転非対称なミラー面、該ミラー面からの光束を全反射させる該入射面の一部に設けた全反射面、そして該全反射面からの光束を射出させる射出面とから成る全体として正の屈折力のプリズム、を有していることを特徴としている。

【0015】特に、

(1-2-1) 前記入射面とミラー面は偏心していることを特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態1のファインダー光学系の要部断面図である。

【0017】図中、OLは対物光学系であり、絞り1と回転非対称なミラー面を含む複数の面を有した全体として正の屈折力のプリズム2とを有しており、物体像（ファインダー像）を1次結像面3aに形成している。3は1次結像面3aの近傍に設けたファインダー視野を制限する視野枠である。4は像反転手段であり、ダハプリズムより成り、1次結像面3aに形成した物体像を正立正像にしている。5は接眼レンズであり、1次結像面3aに形成した物体像を像反転手段4を介して正立正像として観察している。6は観察用のアイポイントである。

【0018】HMは観察者である。Laは光軸であり、絞り1に垂直でかつ絞り1の中心を通過する光線に相当している。

【0019】次に本実施形態の対物光学系OLを構成する正の屈折力のプリズム2及び像反転手段4の構成について説明する。

【0020】プリズム2は結像作用を有しており、絞り1を通過した物体（不図示）からの光束を入射させる回転対称軸を持たない回転非対称面より成る入射面2a、入射面2aからの光束を入射面2a側に集光鏡面反射す

る回転対称軸を持たない回転非対称面（自由曲面）より成るミラー面（蒸着面）2b、ミラー面2bからの光束を全反射させる入射面2aと連続した回転非対称面より成る全反射面2c、そして全反射面2cからの光束を射出させる平面又は球面又は回転対称軸を持たない回転非対称面から成る射出面2dとから成っている。

【0021】入射面2a（全反射面2c）とミラー面2bは光軸Laに対して平行偏心及び回転偏心している。

【0022】像反転手段4は1次結像面3aに形成した物体像からの光束を入射させる入射面4a、入射面4aからの光束を全反射させる全反射面4b、全反射面4bからの光束を反射させるダハ面4c、4d、ダハ面4c、4dからの光束を全反射させる入射面4aと同一平面上の全反射面4e、そして全反射面4eからの光束を射出させる全反射面4bと同一平面上の射出面4fとから成り、1次結像面3aに形成した物体像を正立正像の物体像として接眼レンズ5に導光している。像反転手段4の各面4a～4fは平面より構成しているが、必要に応じて一部の面を球面又は非球面又は回転対称軸のない非球面より構成しても良い。

【0023】図1に示す光路において、ミラー面2bは鏡面反射をし、ミラー面2b上には全反射の入射角度の制約が無い事と、屈折面に比べ同じパワーを持たせても、その曲率をゆるくすることができるため、プリズム2の各面の中で最も強い正のパワーを持たせている。ミラー面2bは図1に示すように光束に対して斜め方向から入射し、反射させているために、通常はミラー面2bで大きな軸上のコマ収差、非点収差、回転非対称な扇形の歪曲収差が発生する。

【0024】この為、本実施形態ではミラー面2bを回転非対称面にすることにより効果的に非対称な前記諸収差を良好に補正している。

【0025】また、図1の実施形態では、入射面2aと射出面2dも回転非対称面にし、都合3面（光束が反射、屈折する面は4つ）を回転非対称面にすることにより、より良い光学性能を得ている。入射面2aは光線が透過とし、又全反射面2cとして光束が全反射している。本実施形態では入射面2aと全反射面2cを同一面形状としている。

【0026】そして入射面2a（全反射面2c）を比較的パワーの弱い回転非対称面にすることによりミラー面2bで発生し、残存している非対称コマ収差、非点収差等を補正している。

【0027】射出面2dは主に、一次結像面3aに対しても主光線がほぼテレセントリックにするため正のパワーを持たせており、そのパワーも前の面で発生した非対称な成分を補正するために回転非対称な形状にしている。

【0028】本実施形態では対物光学系として用いているプリズムの大きく偏心した各面で発生する非対称なコ

マ収差、非点収差、回転非対称な扇形の歪曲収差を2面以上の回転非対称面を用いて補正し、これにより良好な光学性能を得ている。このときの回転非対称面として、非球面（非円弧状）を用いている。

【0029】特にファインダー光学系を広画角の短焦点距離の使用に適用する場合には、一次結像面3aがプリズム2の内部に入りやすくなり結果としてプリズムが小さくなりすぎたり、こぼ厚が確保出来なくならないように、ミラー面2bを正のパワーをもたせている。又、それと同時に射出面2dにも正のパワーを持たせこれにより対物光学系の後側主平面を像面側に伸ばすように設定している。

【0030】また、より広画角の範囲において良好な光学性能を得るために、対物光学系のプリズムの1つの回転非対称面には1つの対称面が存在するように設定し、通常ファインダーの視野では長辺方向（画角が広い方向）と短辺方向（画角が狭い方向）が存在するが、この画角の広い長辺方向を1つの対称面に垂直な方向に設定するようにしている。図1においてプリズム2は紙面に対して対称な形状をしており、紙面に対して垂直方向がファインダー視野の長辺方向になるように設定している。

【0031】紙面内の光束の経路を見て判るように、面

$$z = \frac{(x^2 + y^2)/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + c_1)(x^2 + y^2)/R^2}} + c_2 + c_3 y + c_4 (x^2 - y^2) + c_5 (-1 + 2x^2 + 2y^2) + c_6 (-2y + 3x^2 y + 3y^3) + c_7 (3x^2 y - y^3) + c_8 (x^4 - 6x^2 y^2 + 4y^4) + c_9 (-3x^3 + 4x^4 + 3y^3 - 4y^4) + c_{10} (1 - 6x^3 + 6x^4 - 6y^3 + 12x^2 y^3 + 6y^4) + c_{11} (10yx^4 + 20x^2 y^3 + 10y^5 - 12x^3 y - 12y^3 + 3y) + c_{12} (15yx^4 + 10x^2 y^3 - 5y^5 - 12x^2 y + 4y^3) + c_{13} (5yx^4 - 10x^2 y^3 + y^5)$$

なる式で表わしている。

【0038】面番号は物体側より順に第i番目の面の形状、Diは物体側より第i番目と第i+1番目の光路長及び空気間隔、Niは物体側より順に第i番目の媒質の屈折率である。また「e-0X」は10^{-X}を意味している。

【0039】平行偏心量と回転偏心量は絞り1に垂直

配置の関係と対称性やこぼ厚の確保を考えるとこの配置が有利である。

【0032】図2、図3は各々本発明の実施形態2、3のファインダー光学系における対物光学系の光路を示している。

【0033】図2、図3では絞り1を通過した被写体（不図示）からの光束がプリズム2の各面（2a～2d）を介した後に1次結像面3aに結像する様子を示している。

【0034】図2の実施形態2において入射面2a（全反射面2c）とミラー面2bは回転非対称面（自由曲面）、射出面2dは球面より成っている。

【0035】図3の実施形態3において入射面2a（全反射面2c）とミラー面2bは回転非対称面（自由曲面）、射出面2dは平面より成っている。

【0036】次に本発明の各実施形態の対称光学系（絞り1、プリズム2）から1次結像面3bまでの数値実施例を示す。プリズム2に設けた回転非対称面（自由曲面）は、光軸方向をZ軸、光軸と直交する方向にX軸とY軸とを設けたとき、

【0037】

【数1】

で、かつ絞り1の中心を通る光線（光軸）を基準とし示している。入射面2a（2面）を自由曲面A、ミラー面2bを自由曲面B、射出面2dを自由曲面Cとして表している。

【0040】

【表1】

数値実施例 1

x方向半面角=27.7°

y方向半面角=17.9°

面番号	R	D	N	平行偏芯量	回転偏芯量°
1	絞り	4.68	air	-	-
2	自由曲面A	2.68	1.5709	-2.68	8.57
3	自由曲面B	-	1.5709	0.27	-19.23
4	2面と同一面	9.21	1.5709	-	-
5	自由曲面C	0.74	air	4.87	35.39
6	一次結像面	-	air	-	-

自由曲面の非球面係数

	自由曲面A	自由曲面B	自由曲面C
R	-9.152E+01	-4.538E-02	0.000E+00
C1	1.923E+01	-2.793E+14	-4.350E+19
C2	2.189E-03	-1.351E-02	-5.912E-04
C3	-3.849E-04	-4.745E-04	2.809E-02
C4	-1.667E-02	-6.442E-03	4.245E-01
C5	-8.233E-04	-1.409E-02	1.846E-03
C6	-3.424E-05	-1.256E-04	1.565E-02
C7	5.540E-04	2.973E-04	-7.253E-02
C8	2.675E-05	7.783E-06	-4.410E-03
C9	-2.827E-08	-1.157E-05	1.376E-03
C10	1.039E-05	-6.909E-06	-5.234E-04
C11	-1.521E-06	-1.258E-07	2.264E-05
C12	-2.027E-06	-7.031E-08	-3.576E-05
C13	-3.981E-06	4.566E-08	8.309E-05

数値実施例 2

x方向半面角=17.9°

y方向半面角=27.7°

面番号	R	D	N	平行偏芯量	回転偏芯量°
1	絞り	3.43	air	-	-
2	自由曲面A	-3.70	1.5709	-12.87	1.29
3	自由曲面B	-	1.5709	-10.08	-46.44
4	2面と同一面	4.13	1.5709	-	-
5	-17.28	0.23	air	21.59	43.71
6	一次結像面	-	air	-	-

自由曲面の非球面係数

	自由曲面A	自由曲面B
R	-1.603E+02	-4.141E+01
C1	4.271E+01	-5.461E+00
C2	8.263E-04	1.355E-04
C3	-2.404E-05	-4.071E-05
C4	-4.317E-04	-3.576E-04
C5	-6.708E-04	-1.421E-03
C6	5.747E-05	-8.682E-05
C7	-3.315E-04	-2.653E-04
C8	-1.458E-05	1.588E-06
C9	4.252E-06	-2.408E-07
C10	2.105E-06	-4.095E-07
C11	-1.232E-08	-4.793E-08
C12	-6.031E-08	-1.503E-08
C13	2.674E-07	-2.072E-07

【0041】

【表2】

数値実施例3

x方向半面角=17.9°

y方向半面角=27.7°

面番号	R	D	N	平行偏芯量	回転偏芯量°
1	絞り	5.47	air	-	-
2	自由曲面A	-2.63	1.5709	-10.59	5.07
3	自由曲面B	-	1.5709	-9.28	-41.45
4	2面と同一面	5.64	1.5709	-	-
5	平面	0.00	air	16.79	39.93
6	一次結像面	-	air	-	-

自由曲面の非球面係数

	自由曲面A	自由曲面B
R	-1.390E+02	-3.826E+01
C1	4.078E+01	-5.495E+00
C2	8.263E-04	1.355E-04
C3	-2.404E-05	-4.071E-05
C4	4.787E-04	7.055E-04
C5	-5.796E-04	-1.124E-03
C6	1.334E-04	-5.528E-05
C7	-2.017E-04	-2.182E-04
C8	-2.145E-05	3.587E-06
C9	2.663E-06	-5.865E-07
C10	3.125E-08	-1.312E-08
C11	-7.450E-08	-5.656E-08
C12	-3.073E-08	4.628E-08
C13	7.925E-07	-3.428E-08

【0042】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、対物光学系により1次結像面に形成した物体像を像反転手段を利用して正立正像として接眼レンズにより観察する際、対物光学系の構成を適切に設定することにより、ファインダー光学系の小型化を図りつつ諸収差を良好に補正し良好なるファインダー像の観察が可能な実像式のファインダー光学系を達成することができる。

【0043】特に、対物光学系に回転対称軸を持たない面を複数有するプリズムを利用することにより、小型で部品点数の少なく、良好なるファインダー像の観察を可能とした広画角の実像式のファインダー光学系を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の要部断面図

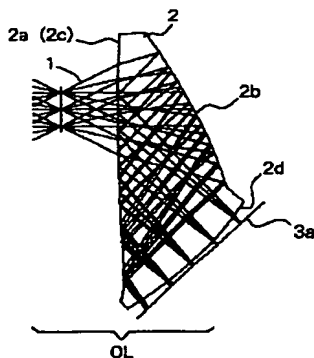
【図2】本発明の実施形態2の一部分の要部概略図

【図3】本発明の実施形態3の一部分の要部概略図

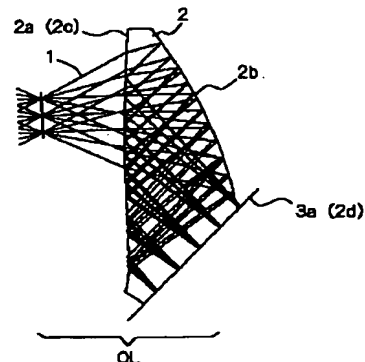
【符号の説明】

- OL 対物光学系
- 1 絞り
- 2 プリズム
- 3 視野枠
- 3a 1次結像面
- 4 像反転手段
- 5 接眼レンズ
- 6 アイポイント

【図2】



【図3】



【図1】

